

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Tahu

a. Pengertian Tahu

Tahu ialah produk tradisional yang dibuat dari bahan kedelai, telah menjadi populer secara global karena dimasukkan ke dalam pola makan vegetarian, vegan, dan hipokalori (Zheng *et al.*, 2020). Tahu populer bukan karena hanya rasanya yang enak, tapi juga karena mudah disiapkan, serta harganya relatif murah. Tahu adalah makanan yang sehat karena mengandung protein yang tinggi dan kualitasnya sama dengan protein hewani. Hal ini dapat dilihat pada NPU (*Ned Protein Utility*) tahu yang mencerminkan jumlah protein yang digunakan oleh tubuh, yaitu 65% (Seniwati *et al.*, 2022).



Sumber: dokumen pribadi, 2023

Gambar 2. 1 Tahu putih

Kandungan tahu dapat bervariasi tergantung pada berbagai faktor, termasuk cara pembuatan, jenis kedelai yang digunakan, dan proses lanjutan. Secara umum kandungan tahu per 100 gram dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Kandungan gizi tahu

No	Zat Gizi	Komposisi Zat Gizi Per 100gram Tahu
1	Kalori (kcal)	76
2	Jumlah Lemak (g)	4,8
	Lemak jenuh (g)	0,7
3	Kolesterol (mg)	0
4	Natrium (mg)	7
5	Kalium (mg)	121
6	Jumlah Karbohidrat (g)	1,9
	Serat pangan (g)	0,3
7	Protein (g)	8
8	Vitamin C (mg)	0,1
9	Vitamin B6 (mg)	0
10	Vitamin D (IU)	0
11	Vitamin B12 (µg)	0
12	Kalsium (mg)	350
13	Magnesium (mg)	30
14	Zat besi (mg)	5,4

Sumber: USDA, 2018

Syarat mutu tahu dapat berbeda-beda berdasarkan regulasi dan standar di negara masing-masing. Di berbagai negara, terdapat pedoman dan standar yang ditetapkan untuk memastikan bahwa tahu yang dihasilkan aman dan berkualitas. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3142-1998 tentang syarat mutu tahu dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Syarat mutu tahu

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan:		
1. Bau		Normal
2. Rasa		Normal
3. Warna		Putih normal atau kuning normal
4. Penampakan		Normal tidak berlendir , tidak berjamur
Abu	% b/b	Maks. 1,0
Protein	% b/b	Min. 9,0
Lemak	% b/b	Min. 0,5
Serat Kasar	% b/b	Maks. 0,1
BTP	% b/b	Sesuai SNI.0222-M dan Peraturan Men Kes. No.722/Men.Kes/Per/IX/88
Cemaran Logam:		
1. Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
2. Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 30,0
3. Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
4. Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0 / 250,0
5. Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
Cemaran Mikroba:		
1. Escherichia coli	APM/g	Maks. 10
2. Salmonella		Negatif
3. Angka Lempeng Total	25g koloni/g	Maks. 1,0 x 10 ⁶

Sumber: Standar Nasional Indonesia, 1998

2. Bahan Tambahan Pangan

Secara umum bahan tambahan makanan (BTP) ialah senyawa atau zat yang ditambahkan pada makanan yang seharusnya tidak ditambahkan untuk bahan makanan atau bukan merupakan komponen makanan khas, yang memiliki atau tidak memiliki nilai gizi, yang dengan sengaja ditambahkan ke dalam makanan untuk tujuan pembuatan, pengelolaan, penyiapan, penanganan, pengemasan, serta penyimpanan (Puspawiningtyas *et al.*, 2017).

Undang-undang pangan nomor 18 tahun 2012, menyebutkan bahwa pemerintah wajib menjamin terselenggaranya keamanan pangan, salah satunya dengan mengatur penggunaan bahan tambahan pangan (BTP) untuk menjamin keamanan dan penyimpanan pangan yang dikonsumsi masyarakat higienis. Berdasarkan peraturan pemerintah nomor 28 tahun 2004, Bahan Tambahan Pangan (BTP) merupakan bahan yang ditambahkan pada makanan untuk mempengaruhi sifat, bentuk serta produk pangan (Wahyudi, 2017).

Penambahan bahan makanan harus sesuai dengan regulasi yang berlaku dan dalam batas aman untuk kesehatan manusia. Bahan Tambahan Pangan (BTP) ialah bahan yang tidak dikonsumsi secara langsung dan bukan merupakan bahan baku pangan. Secara umum tujuan penggunaan bahan pangan adalah untuk menjamin agar produk makanan menghasilkan warna yang cerah, gurih, kenyal, daya tahan yang lama, serta menghemat biaya produksi (Faridah & Ainy, 2021).

Bahan Tambahan Makanan yang tidak diizinkan menurut Permenkes Nomor 033 Tahun 2012, dimana pemerintah sudah melarangnya, terdapat 19 jenis bahan yang digunakan sebagai Bahan Tambahan Pangan (BTP). Dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Bahan yang tidak diizinkan sebagai Bahan Tambah Pangan (BTP)

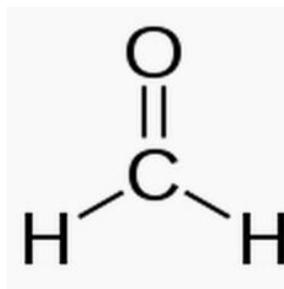
No	Bahan
1.	Asam borat dan senyawanya (Boric acid)
2.	Asam salisilat dan garamnya (Salicylic acid and its salt)
3.	Dietilpirokarbonat (Diethylpyrocarbonate, DEPC)
4.	Dulsin (Dulcin)
5.	Formalin (Formaldehida)
6.	Kalium bromat (Potassium bromate)
7.	Kalium klorat (Potassium chlorate)
8.	Kloramfenikol (Chloramphenicol)
9.	Minyak nabati yang dibrominasi (Brominated vegetable oils)
10.	Nitrofu rason (Nitrofurazone)
11.	Dulkamara (Dulcamara)
12.	Kokain (Cocaine)
13.	Nitrobenzen (Nitrobenzene)
14.	Sinamil antranilat (Cinnamyl anthranilate)
15.	Dihidrosafrol (Dihydrosafrole)
16.	Biji tonka (Tonka bean)
17.	Minyak kalamus (Calamus oil)
18.	Minyak tansi (Tansy oil)
19.	Minyak sasafra (Sasafra oil)

Sumber: Menkes RI, 2018

3. Formalin

a. Pengertian Formalin

Formalin merupakan senyawa kimia dengan rumus H_2CO (Gambar 2.3). Nama IUPAC formalin adalah metanal, sedangkan nama lain formalin adalah formol, metil aldehida, oksida metinela. Formaldehida (CH_2O) adalah gas tak berwarna yang memiliki bau yang sangat tajam pada suhu ruangan (Universitas STEKOM, 2023).



Sumber: Haikal *et al.*, 2022

Gambar 2. 2 Struktur kimia formalin

Formaldehida atau dikenal juga dengan formalin adalah zat kimia yang sangat berbahaya bagi manusia, dilarang untuk dipakai sebagai bahan baku pangan. Namun, masih banyak produsen pangan yang menggunakan formalin dalam pembuatan mie basah, lontong, ketupat, tahu, bakso, sosis, bahkan pembuatan kecap. Penambahan bahan ini bertujuan agar makanan yang dijual dapat awet dalam jangka waktu yang panjang dan tidak membuat produk menjadi rusak (Dewi, 2019).

Penggunaan formalin pada makanan melanggar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 1168/Menkes/Per/X/1999 tentang bahan tambahan pangan. Dalam peraturan tersebut jelas disebutkan bahwa formaldehida merupakan bahan kimia yang dilarang penggunaannya pada bahan pangan. Formalin sangat berbahaya jika terhirup atau tertelan secara tidak sengaja. Akibat yang mungkin timbul adalah luka bakar pada kulit, iritasi kulit, risiko pernafasan, reaksi alergi dan kanker pada manusia (Manoppo *et al.*, 2014).

b. Toksisitas Formalin

Formalin sangat berbahaya bagi kesehatan karena bersifat mutagenik dan karsinogenik. Toksisitas formaldehida LD₅₀ pada tikus melalui oral adalah 100 mg/kg, sedangkan pada kelinci 270 mg/kg. LC₅₀ pada tikus melalui inhalasi yaitu 0,578 mg/l per 4 jam. Gejala toksisitas oral akut, yaitu: luka bakar pada mulut, tenggorokan, kerongkongan, serta saluran cerna. Sedangkan, toksisitas inhalasi akut adalah iritasi pada selaput lendir, batuk dan sesak napas (Limited, 2021).

Penggunaan formalin pada produk pangan dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti gangguan pernapasan, sakit kepala, serta kanker paru-paru. Jika formalin masuk ke saluran cerna akan menimbulkan rasa sakit yang hebat, disertai peradangan, bisul dan nekrosis pada mukosa lambung. Gejala keracunan formalin antara lain mual, nyeri perut akut disertai muntah, diare berdarah, depresi sistem saraf, serta gangguan peredaran darah (Purwanti *et al.*, 2023).

4. Kunyit

Kunyit (*Curcuma domestica*) adalah salah satu jenis tanaman herbal yang termasuk dalam keluarga jahe yang banyak ditanam di kawasan asia tropis bagian selatan dan barat daya. Kunyit juga diketahui sudah digunakan selama berabad-abad di India dan Cina sebagai pengobatan penyakit seperti penyakit kulit, infeksi, stres, dan depresi. Efek kunyit terhadap kesehatan umumnya berpusat pada zat polifenol lipofilik berwarna oranye-kuning yang disebut “kurkumin”, yang diperoleh dari rimpang kunyit. Kurkumin diketahui memiliki efek antioksidan, anti-inflamasi, dan antikanker. Kunyit berperan penting dalam pencegahan dan pengobatan berbagai penyakit mulai dari kanker hingga penyakit autoimun, neurologis, kardiovaskular, dan diabetes. Selain itu, kunyit juga dapat meningkatkan aktivitas biologis serta efek fisiologis kurkumin dalam tubuh dengan mensintesis kurkumin (Kocaadam & Şanlier, 2017).



Sumber: dokumen pribadi, 2023

Gambar 2. 3 Rimpang kunyit

Klasifikasi kunyit (*Curcuma domestica*) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: Curcuma
Spesies	: <i>Curcuma domestica</i> Val. (Marantika, 2022)

Kunyit mengandung kurkuminoid, minyak atsiri, arabinosa, fruktosa, glukosa, pati, tanin, dan dammar serta mineral. Komponen yang terkandung dalam kurkuminoid adalah *curcumin*, *dihidrokurkumin*, *desmetoksikurkmin*, dan *bisdesmetoksikurkumin*. Selanjutnya pada minyak atsiri terkandung lebih dari 20 komponen antara lain *curzerenone* (*zedoarin*) yang merupakan komponen terbesar *curzerene*, *pyrocurcuzerenone*, *curcumin*, *curcumemone*, *epicurcumenol*, *curcumol* (*curcumenol*), *isocurcumrnol*, *procur cumenol*, *dehydrocurdone*, *furanodienone*, *isofuranodienone*, *furanodiene*, *zederone*, *cudione*, sulfur, gum, resin, tepung, lemak, mineral, saponin, dan flavonoid (Asyrifa, 2021).

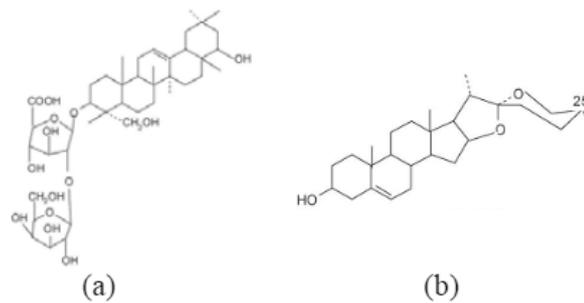
Tabel 2. 4 Hasil Skrining Fitokimia Rimpang Kunyit

Rimpang Kunyit (<i>Curcuma domestica</i>)	
Uji	Hasil
Flavonoid	+
Alkaloid	+
Steroid/Terpenoid	++
Saponin	+
Tanin	+

Sumber: Agustina *et al.*, 2016

Kunyit mengandung senyawa aktif yang dapat digunakan untuk meminimalisir keberadaan formalin yaitu saponin. Saponin merupakan glikosida yang mempunyai sifat amfifilik. Saponin terdiri dari sapogenin, yang merupakan komponen bebas dari glikosida (aglikon) dan sapogenin yang mengikat sakarida (Damayanti *et al.*, 2014).

Saponin berperan sebagai bahan pembersih dan mempunyai sifat antiseptik. Saponin mempunyai sifat berbusa sehingga bila bereaksi dengan air dan dikocok akan membentuk busa yang dapat bertahan lama. Saponin terdiri dari *steroid* atau *triterpenoid glukon* (sapogenin) yang terikat pada satu atau lebih gugus oligosakarida. Bagian karbohidrat terdiri dari pentosa, heksosa dan asam uronat. Kehadiran gugus polar (gula) dan non-polar (steroid atau triterpen) (Gambar 2.4) menjadikan saponin sebagai permukaan aktif yang kuat dengan banyak keunggulan (Gusviputri *et al.*, 2013).



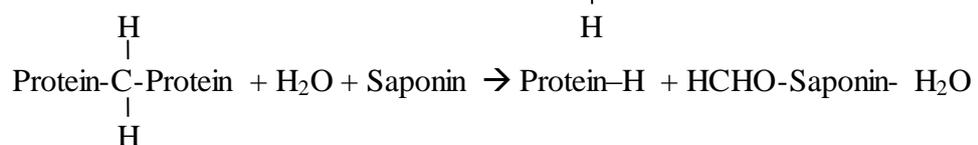
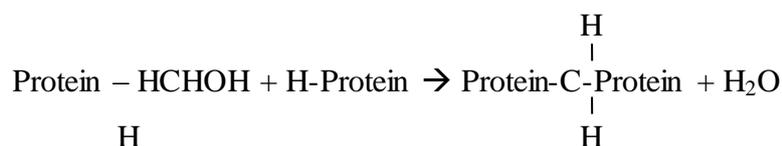
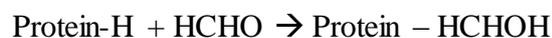
Sumber: Gusviputri *et al.*, 2013

Gambar 2. 4 Struktur saponin (a) Triterpen saponin (b) Steroid saponin

Mekanisme penurunan kadar formalin pada tahu dengan cara merendamnya dalam larutan kunyit. Larutan kunyit berperan sebagai surfaktan. Adanya gugus polar dan non polar pada surfaktan senyawa saponin dapat membentuk emulsi air-formalin dimana saponin berperan sebagai pengemulsi (Jannah *et al.*, 2014). Pengemulsi adalah surfaktan yang dapat menciptakan kestabilan busa dengan cara menurunkan tegangan permukaan suatu cairan, sehingga mempunyai efek pembersihan yang baik dibandingkan dengan air saja. Surfaktan menyerap ke daerah antarmuka dan mengikat partikel formalin untuk memastikan stabilitas emulsi terhadap gugus polar. Kemampuan surfaktan untuk meningkatkan stabilitas emulsi bergantung pada perbandingan gugus polar (hidrofilik) dan nonpolar (hidrofobik).

Ketika formalin berikatan dengan senyawa saponin, maka saponin tersebut larut dan membentuk misel (Rullyansyah *et al.*, 2020). Bagian dari misel berinteraksi dengan air dan formalin (yang bersifat polar) dienkapsulasi sehingga dapat larut dalam air (Damayanti *et al.*, 2014).

Reaksi:



5. Analisa Formalin

a. Metode Spektrofotometri

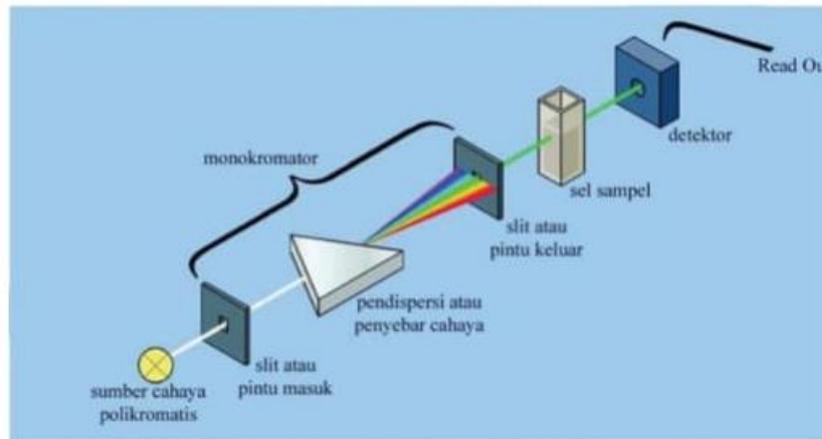
Spektrofotometri UV-Vis (*Ultraviolet-Visible Spektrofotometri*) adalah sebuah teknik analisis kimia yang digunakan untuk mengukur absorbansi cahaya *ultraviolet* serta cahaya tampak oleh senyawa kimia dalam berbagai larutan. Teknik ini penting dalam berbagai bidang, termasuk kimia analitik, biokimia, ilmu farmasi, ilmu pangan, dan ilmu lingkungan. Metode spektrofotometri UV-Vis, menggunakan instrumen yang disebut spektrofotometer digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang ditembuskan oleh sampel pada berbagai panjang gelombang dalam rentang UV (200-400 nanometer) dan Visible (400-800 nanometer) (Suhartati, 2017).

Prinsip spektrofotometri didasarkan pada hukum Lambert Beer, dimana ketika cahaya monokromatik melewati suatu medium, sebagian cahaya diserap, sebagian dipantulkan, dan sebagian lagi dipancarkan. Spektrofotometer UV-Vis bekerja sedemikian rupa sehingga cahaya dari sumber cahaya diteruskan ke monokromator. Cahaya dari monokromator dipandu secara terpisah melalui sampel dengan cermin berputar. Detektor berulang kali menerima cahaya dari sampel, sinyal listrik dari detektor diproses, diubah menjadi digital dan hasilnya dilihat, setelah itu melakukan perhitungan dengan komputer yang diprogram. Secara sederhana spektrofotometer terdiri dari: Sumber cahaya → monokromator → sel sampel → detektor → untuk membaca (pembaca) (Asmin *et al.*, 2017).

b. Tipe Spektrofotometer UV-Vis

Secara umum spektrofotometer UV-Vis terdiri dari dua jenis yakni *single-beam* dan *double-beam*. Instrumen dengan berkas cahaya tunggal dapat digunakan secara kuantitatif dengan mengukur serapan dalam arah memanjang satu gelombang. Instrumen *single beam* (Gambar 2.9) memiliki beberapa keunggulan yaitu sederhana, murah dan dapat mengurangi biaya operasional. Beberapa instrumen menghasilkan instrumen sinar tunggal untuk mengukur radiasi

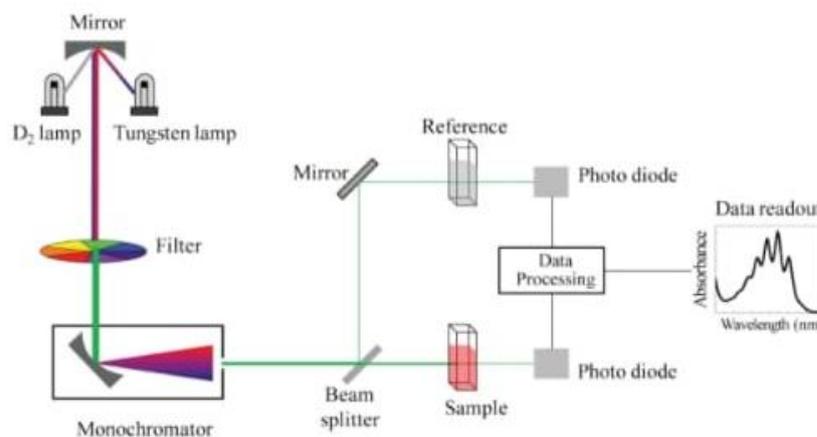
ultraviolet dan cahaya tampak. Panjang gelombang terendah yaitu 190-210 nm dan tertinggi yakni 800-1000 nm (Skoog, DA, 1996 “dalam” Suhartati, 2017).



Sumber: Suhartati, 2017

Gambar 2. 5 Diagram alat spektrofotometer UV-Vis (*Single beam*)

Instrumen berkas ganda memiliki dua berkas yakni sepotong cermin berbentuk V yang disebut pemecah cahaya. Cahaya pertama melewati larutan blangko serta cahaya keduanya melewati sampel pada waktu yang sama (Suhartati, 2017).



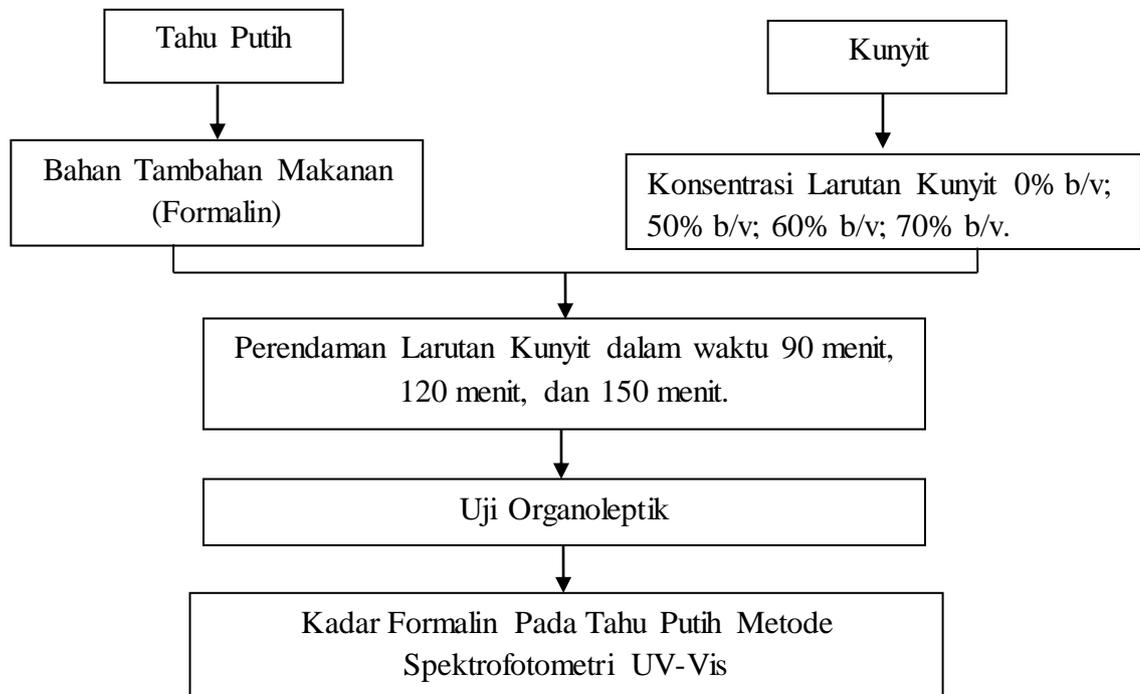
Sumber: Suhartati, 2017

Gambar 2. 6 Skema spektrofotometer UV-Vis (*Double beam*)

Sumber cahaya polikromatik untuk sinar UV yakni lampu *deuterium*, sedangkan cahaya tampak adalah lampu tungsten (*wolfram*). Lensa prisma dan filter optik digunakan untuk monokromator pada spektrometer UV-Vis. Sel sampel berbentuk kuvet yang terbuat dari bahan kuarsa atau kaca dengan lebar bervariasi. Detektornya adalah

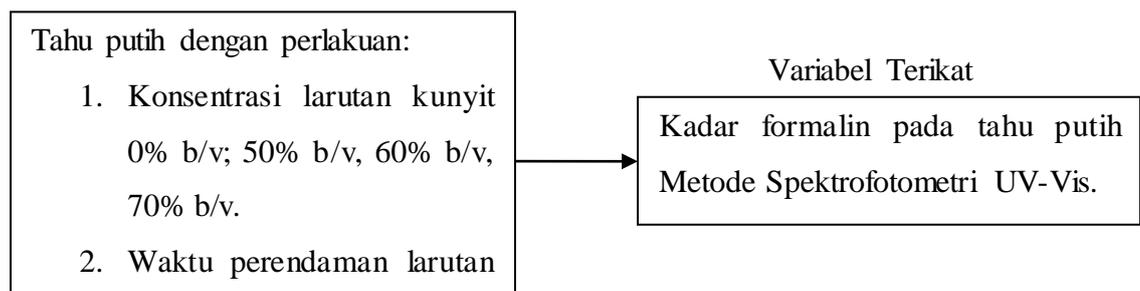
detektor foto atau sensor panas atau detektor fotodiode, bekerja dengan menangkap cahaya sampel dan mengubahnya menjadi arus listrik (Suhartati, 2017).

B. Kerangka Teori



C. Kerangka Konsep

Variabel Bebas



D. Hipotesis

Hipotesa dalam penelitian ini adalah:

- Ho : Tidak adanya perbedaan konsentrasi dan waktu perendaman larutan kunyit terhadap kadar formalin pada tahu putih.
- Ha : Adanya perbedaan konsentrasi dan waktu perendaman larutan kunyit terhadap kadar formalin pada tahu putih.